

PUBLICATION NUMBER : 06181167
PUBLICATION DATE : 28-06-94

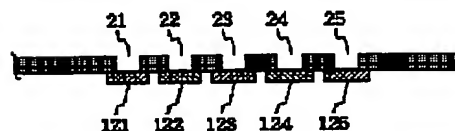
APPLICATION DATE : 05-04-93
APPLICATION NUMBER : 05078162

APPLICANT : CANON INC;

INVENTOR : UNNO YASUYUKI;

INT.CL. : H01L 21/027 G02B 3/00 G03F 1/08

TITLE : IMAGE FORMING METHOD,
FABRICATION OF DEVICE
EMPLOYING THE METHOD, AND
PHOTOMASK EMPLOYED THEREIN



ABSTRACT : PURPOSE: To enhance resolution by reducing coherence between lumious fluxes emitted from bright parts neighboring through a dark part.

CONSTITUTION: Fine slits 21, 23, 25 are provided, respectively, with polarization membranes 121, 123, 125 so that linearly polarized lights having identical polarization direction are projected through the group A fine slits 21, 23, 25. On the other hand, group B fine slits 22, 24 are provided with polarization membranes 122, 124 so that linearly polarized lights having identical polarization direction and crossing perpendicularly with the polarization direction of diffracted light projected through the group A fine slit applied with polarization membrane are projected through the group B slits 22, 24. Consequently, neighboring diffracted lights from groups A and B do not interfere each other although they are partially overlapped on an image plane and a series of fine slit 21-25 images of an object is formed at high contrast on the image plane.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-181167

(43) 公開日 平成6年(1994)6月28日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/027				
G 0 2 B 3/00	A	8106-2K		
G 0 3 F 1/08	D	7369-2H		
		7352-4M	H 0 1 L 21/30	3 1 1 L
		7352-4M		3 0 1 P
審査請求 未請求 請求項の数13(全 10 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平5-78162

(22) 出願日 平成5年(1993)4月5日

(31) 優先権主張番号 特願平4-276062

(32) 優先日 平4(1992)10月14日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 昨野 靖行

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノ
ン株式会社内

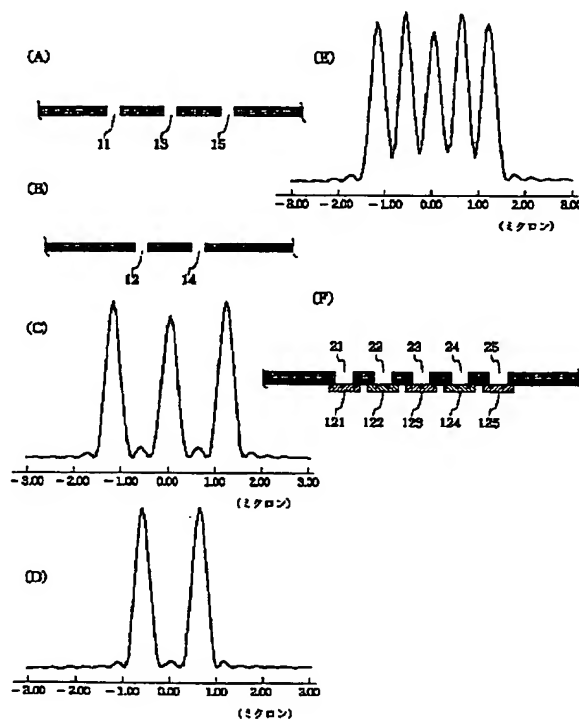
(74) 代理人 弁理士 丸島 儀一

(54) 【発明の名称】 像形成方法及び該方法を用いてデバイスを製造する方法及び該方法に用いるフォトマスク

(57) 【要約】

【目的】 微細パターンを結像する際の解像度を上げる。

【構成】 微細スリット列を結像する際、該微細スリット列の奇数番目の微細スリット (21、23、25) からの光と偶数番目の微細スリット (22、24) からの光の偏光面が互いに直交するよう各スリットに偏光膜 (121、122、123、124、125) を付ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 微細パターンの像を形成する方法において、暗部を介して隣り合う明部からの光束間の可干渉性を低減させることを特徴とする像形成方法。

【請求項2】 前記隣り合う明部からの光束の偏光面を互いに直交させることにより当該各明部からの光束を互いにインコヒーレントにすることを特徴とする請求項1の像形成方法。

【請求項3】 前記明部を光透過部、前記暗部を遮光部により構成することを特徴とする請求項1の像形成方法。 10

【請求項4】 前記明部を光反射部、前記暗部を遮光部により構成することを特徴とする請求項1の像形成方法。

【請求項5】 微細パターンの像をウエハ上に投影する段階を含むデバイスの製造方法において、暗部を介して隣り合う明部からの光束間の可干渉性を低減させることを特徴とするデバイスの製造方法。

【請求項6】 前記隣り合う明部からの光束の偏光面を互いに直交させることにより当該各明部からの光束を互いにインコヒーレントにすることを特徴とする請求項5 20のデバイスの製造方法。

【請求項7】 前記明部を光透過部、前記暗部を遮光部により構成することを特徴とする請求項5のデバイスの製造方法。

【請求項8】 前記明部を光反射部、前記暗部を遮光部により構成することを特徴とする請求項5のデバイスの方法。

【請求項9】 暗部を介して隣り合う明部からの放射ビーム間の可干渉性を低減させる手段を設けたことを特徴とするフォトマスク。 30

【請求項10】 前記明部を光透過部、前記暗部を遮光部により構成することを特徴とする請求項9のフォトマスク。

【請求項11】 前記明部を光反射部、前記暗部を遮光部により構成することを特徴とする請求項9のフォトマスク。

【請求項12】 前記可干渉性手段が前記隣り合う明部の一方からの放射ビームの偏光方向を他方からの放射ビームの偏光方向と直交させるべく少なくとも一方に設けた偏光手段を備えることを特徴とする請求項9～12の 40フォトマスク。

【請求項13】 前記偏光手段が、前記隣り合う明部の一方に設けた第1偏光手段と、前記隣り合う明部の他方に設けた第1偏光膜と直交する偏光方向を定める第2偏光膜とを有することを特徴とする請求項13のフォトマスク。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は像形成方法及び該方法を 50

用いて半導体装置を製造する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 IC、LSI等の半導体装置の高集積化が益々加速度を増しており、これに伴う半導体ウエハの微細加工技術の進展も著しい。この微細加工技術の中心をなす投影露光技術は、現在、0.5ミクロン以下の寸法の像を形成するべく、解像度の向上が図られている。

【0003】 解像度を向上させるには投影レンズ系の開口数(NA)を大きくする方法と露光光の波長を短くする方法とがあるが、どちらの方法にも限界があるので、新しい解像度向上法が要望されている。

【0004】 【発明の概要】 本発明の目的は高解像力を示す像形成方法及び該方法を用いてデバイスを製造する方法及び該方法に用いるフォトマスクを提供することにある。

【0005】 上記目的を達成するための本発明の像形成方法は、微細パターンの像を形成する方法において、暗部を介して隣り合う各明部からの光束間の可干渉性を低減させることを特徴としている。

【0006】 上記目的を達成するための本発明のデバイス製造方法は、微細パターンの像をウエハ上に投影する段階を含む半導体デバイスの製造方法において、暗部を介して隣り合う明部からの光束間の可干渉性を低減させることを特徴としている。

【0007】 上記目的を達成するための本発明のフォトマスクは暗部を介して隣り合う明部からの放射ビーム間の可干渉性を低減させる手段を有することを特徴としている。

【0008】 本発明では透過型マスクの如く前記明部を光透過部、前記暗部を遮光部(反射、吸収)により構成する形態、又、反射型マスクの如く前記明部を光反射部、前記暗部を遮光部(透過、吸収)により構成する形態がある。

【0009】

【実施例】 本発明の内容を理解し易くする為に、図1(A)～(C)を用いて微細パターンの結像に関して説明する。図1(A)が示すように5本の微細スリット11～15の列が照明光10で照明されて、微細スリット11～15の列で生じる回折光が不図示の投影レンズ系の瞳に入射し、この投影レンズ系により、投影レンズ系の像面に微細スリット11～15の列の像が形成される。投影レンズ系が開口数0.55の無収差レンズ、照明光10による照明がコヒーレント照明、照明光10がi線(波長365nm)として、投影レンズ系の像面における微細スリット列の像の強度分布のシミュレーションを行なうと、微細スリット11～15の線幅が0.5ミクロン、微細スリット11～15の列の周期が1.0ミクロンの時の投影レンズ系の像面における微細スリット列の像の強度分布は、図1(B)に示すように高いコ

3

ントラストを示すが、微細スリット11~15の線幅が0.3ミクロン、微細スリット11~15の列の周期が0.6ミクロンの時の投影レンズ系の像面における微細スリット11~15の列の像の強度分布は、図1(C)に示すように低いコントラストを示す。このように微細スリット11~15の線幅や配列周期が小さくなると像面における微細スリット分布のコントラストが低くなる原因の一つは、微細スリット11~15の列からの高次回折光の回折角が大きくなって、高次回折光が投影レンズ系の瞳に入射しなくなるからである。本発明は、微細スリット11~15の列からの回折光の内隣り合う微細スリットからの回折光を互いにインコヒーレントにすることにより、高次回折光を投影レンズ系の瞳に入射させるものである。

【0010】次に図2(A)~(F)を用いて本発明の像投影方法の一実施例を説明する。図2(A)、(B)は微細スリットを備える物体(例えば、半導体装置製造用の基板)を示しており、図2(A)の微細スリットの列は図1(A)の微細スリット11~15の列の内の奇数番目のスリット11、13、15を残し、微細スリット11~15の列の内の偶数番目のスリット12、14を無くしたものであり、図2(B)の微細スリットの列は図1(A)の微細スリット11~15の内の偶数番目のスリット12、14を残し、図1(A)の微細スリット11~15の内の奇数番目のスリット11、13、15を無くしたものであり、図2(A)、(B)の各微細スリットの列の周期は図1(A)の微細スリットの列の周期の倍である。従って、図2(A)、(B)の各微細スリットの列を互いに合成すると、図1(A)の微細スリットの列になる。

【0011】図2(A)、(B)の各微細スリットの列を投影レンズ系により結像することを考えてみる。前述のシミュレーションと同様に、投影レンズ系が開口数0.55の無収差レンズ、照明がコヒーレント照明、照明光がi線として、投影レンズ系の像面における各微細スリットの列の像の強度分布のシミュレーションを行なうと、微細スリット11~15の線幅が0.3ミクロン、微細スリットの列11、13、15及び微細スリットの列12、14の各周期が1.2ミクロンの時の投影レンズ系の像面における図2(A)、(B)の微細スリットの列の像の強度分布は各々図2(C)、(D)に示されるものとなる。

【0012】従って、図2(A)、(B)の微細スリットの列の像を互いに干渉させることなく重ね合わせれば、図2(E)に示す如き強度分布が得られるから、線幅0.3ミクロン、周期0.6ミクロンの微細スリットの列に対応する像を形成することが可能になる。

【0013】本実施例では図1(A)に示すような微細スリットの列を備える物体に改良を加えることにより、図2(E)に示すような強度分布を持つ像を形成できる

4

ようにする。図2(F)は微細スリット21~25の列と各スリット毎に形成された偏光膜121~125の列とを備えた物体を示しており、空白部で描かれる微細スリット21~25の各々は基板等の物体の光透過部を構成し暗部で描かれる各部分はこの物体の遮光部を示す。ここで、右端から奇数番目にある微細スリット21、23、25をAグループ、右端から偶数番目にある微細スリット22、24をBグループとする。Aグループが図2(A)の微細スリットの列に、Bグループが図2(B)の微細スリットの列に対応する。

【0014】図2(F)においては、Aグループの微細スリット21、23、25から出射する各回折光が互いに偏光方向が一致した直線偏光光(例えば紙面に直交する方向に偏光した光)になるように、微細スリット21、23、25の各々に偏光膜121、123、125が付加してある。即ち、微細スリット21、23、25に互いに偏光方位が同じ偏光膜121、123、125が設けられる。一方、Bグループの微細スリット22、24から出射する各回折光が互いに偏光方向が一致しており且つAグループの微細スリット+偏光膜の部分からの回折光の偏光方向に直交する方向に偏光した直線偏光光(例えば紙面に平行な方向)になるように、微細スリット22、24の各々に偏光膜122、124が付加してある。即ち、微細スリット22、24に互いに偏光方位が同じ偏光膜122、124が設けられる。Aグループの微細スリット21、23、25から出射する各回折光とBグループの微細スリット22、24から出射する各回折光とは互いに偏光方向が直交している為に互いにインコヒーレントな光であり、A、Bの各グループからの隣り合う回折光同士は像面上で部分的に重なるものの互いに干渉はせず、A、B各グループの微細スリットの配列周期が元の微細スリット21~25の配列周期の倍になることで各グループからの高次回折光を投影レンズ系の瞳に入射するようになる。従って、図2(A)~(E)を用いて説明したのと同様に、物体の微細スリット21~25の列の像が高いコントラストにて像面上に形成できる。

【0015】図3は半導体装置製造用の縮小投影露光装置を示す概略図である。図3において、301は超高圧水銀灯を備える光源部、302はフライアイレンズを備える光学式インテグレーター、303は照明レンズ系、304は格子状のパターンを含む回路パターンが形成されたレチクル、305は倍率1/5や1/10の縮小投影レンズ系、306は半導体ウエハ、307はウエハ306を載置し動くステージ、308は開口絞りを示している。

【0016】光源部301から出た露光光は、インテグレーター302、開口絞り308、照明レンズ系303を介してレチクル304を照明する。レチクル304の回路パターンからの回折光は投影レンズ系305の瞳に

入射し、投影レンズ系305を通った回折光によって、ステージ307上に載置されたウエハー308上に回路パターンの像が投影される。インテグレーター302の光出射面に近接させて置かれた開口絞り308の位置と投影レンズ系305の瞳とは光学的に共役な関係にあり、開口絞り308の開口によって、インテグレーター302からの光の内のレチクル304の回路パターンの結像に適した部分のみが選択され、照明レンズ系303に向けられ、投影露光に使用される。

【0017】ウエハー306上にはレジスト（感材）が塗布されており、ウエハー306上のレジストが回路パターン像により感光されて、ウエハー306に回路パターンが転写される。

【0018】レチクル304とウエハー306は、ウエハー306を載置してあるステージ307を動かすことによって所定の関係に位置合わせされる。ウエハー306の第1の領域（ショット領域）の露光が終了すると、ステージ307を動かすことによってウエハー306を水平方向に所定量移動し、そこでウエハー306の第2の領域（ショット領域）の露光が行なわれる（ステップ・アンド・リピート方式の露光）。

【0019】レチクル304の格子状パターンの部分は図2（F）に示す構造を備えており、レチクル304は線幅数ミクロンの微細スリット21～25の列と微細スリット毎に設けた偏光膜とを備える。図4（A）は、レチクル304を光源部301側から見た平面図であり、不図示の各偏光膜の偏光方位の一例を図4（B）、（C）に矢印で示しておく。レチクル304の微細スリット21、23、25の列の為の偏光膜と微細スリット22、24の列の為の偏光膜の偏光方位は、微細スリット21、23、25の列からの光の偏光方向と微細スリット22、24の列からの光の偏光方向が互いに直交していればよいから、図4（B）、（C）に示す形態以外にも設定可能である。

【0020】レチクル304の格子状パターンの部分は図2（F）に示す構造を備えているから、図2（F）で説明したようにレチクル304の格子状パターンの隣合う微細スリットからの回折光同士が互いにインコヒーレントになるので、高コントラストの格子状パターン像がウエハー306上に形成できる。

【0021】図5はレチクル304上に微細スリットの長手方向が互いに直交している2種類の微細スリット列（51～55と56～59）を備える状態を示しており、本実施例で使った手法は、この種の微細スリットの長手方向が互いに異なる複数の微細スリット列を備えるレチクルに対して適用可能であり、レチクル上の微細スリットの方向性に関係なく、分解能を向上できるという優れた利点がある。従って、本実施例で使った手法は、図6に示すように縦横の微細スリット列30、31及び斜めの微細スリット列32、33を備えるレチクル30

4に対しても適用できる。開口絞り308として図7に示すものを用い、図6のレチクル304のパターンの像を投影する場合には、レチクル304の微細スリット列30、31、32、33の全てに偏光膜を付加してもいいし、斜めの微細スリット列32、33のみに偏光膜を付加してもいい。尚、図7において、空白部71～74は円形開口であり、斜線部は遮光部であり、図7の開口絞りを用いれば、円形開口71～74からの4光束により4方向からレチクル304を斜め照明できる。

【0022】図3の装置において光源部301の光源としてKrFエキシマレーザー等の紫外線レーザーを使用する形態もある。

【0023】図3の装置は投影レンズ系により投影露光する装置であるが、本発明は、投影ミラー系により投影露光する装置、投影ミラー及びレンズ系により投影露光する装置、に適用できる。

【0024】図8は本発明のフォトマスクの他の例を示す図である。本実施例のフォトマスクは、開口810～830から成る周期パターンAと811～815の開口から成る周期パターンBを備えている。また周期パターンA、周期パターンBにはそれぞれ位相シフト法が適用されており、図8中の斜線で示した部分810、830及び811、813、815には透過光の位相を180度変化させる位相シフターが取り付けられている。そして本実施例では、周期パターンAに入射する無偏光を直線偏光の状態に変換する偏光装置821、周期パターンBに入射する光を直線偏光の状態に変換する偏光装置822が取り付けられている。ここで偏光装置821、822には偏光板等が用いられ、両者を透過した光の偏光方向は、図8中の各矢印の方向とする。但しそれらの偏光方向は、必ずしも矢印で図示した方向である必要はなく、お互いが直交していればよい。

【0025】図9は図8中一点鎖線825で示した部分の断面図である。図9中831、832、833が、それぞれ開口811、813、815に取り付けられた位相シフターである。

【0026】偏光装置821、822を取り付けたことによる効果について説明を行う。821、822を取り付けずに露光を行うと、正確なパターンの転写が行なれない。その理由は開口830を透過した光と開口811～815を透過した光の干渉性が高いからである。

【0027】しかしながら、本実施例では周期パターンAを透過する光を矢印方向に偏光した直線偏光とし、周期パターンBを透過する光を矢印方向に偏光した直線偏光とすることによって周期パターンAを透過した光と周期パターンBを透過した光はお互いに干渉しなくなる。従って、像面上で周期パターンAと周期パターンBの境界において、光干渉によってパターン（像）が変形してしまうことがなく、図10に示すようにフォトマスク上のパターンを像面上にほぼ忠実に再現する光強度分

布が得られる。

【0028】本実施例では、図8のフォトマスクを用いた露光方法／装置について特に言及しなかったが、図8のフォトマスクも、縮小／等倍／拡大投影露光、密着露光等いずれの露光方法にも対応できる。

【0029】本実施例では、フォトマスク上のパターンとして2つの周期パターンが接近して存在する場合について説明を行ったが、それ以外の様々なパターン形状、及びパターン配置に適用可能である。このことは本実施例のフォトマスク上のパターンに位相シフト法を適用してある場合のみでなく、位相シフト法を適用していない通常のパターンに偏光装置821、822を適用した場合にも言える。

【0030】本実施例では、偏光装置として偏光板を想定して説明を行ったが、偏光装置としては、それ以外に、入射する光をほぼ直線偏光の状態に変換する能力を有するもの、例えば特殊な回折格子等であっても構わない。

【0031】光干渉による像の変形を抑制するために、隣接するパターンを透過する光の位相を90度前後ずらす方法が有効であることが知られている。そこで次の実施例ではその方法を併用することにより、本発明をより複雑なパターンに適用したもののについて説明を行う。

【0032】本実施例では、フォトマスク上のパターンとして図11に示すものを考える。図中841～844、851～853、861～864が開口である。図11のフォトマスクを干渉性の高い光で照明した際に像面上にできる光の強度分布を図12に示す。図12は図10と同様の光の強度分布を等高線表示したものである。図12から、本来光強度がゼロであるべき所でも、干渉の影響で光強度がゼロにならず像のコントラストが劣化しているのが分かる。図11のフォトマスクのパターンに対して、開口841～844、851～853、861～864のそれぞれを透過した光が隣接する部分同士で干渉しなくなるフォトマスクの構成について説明を行う。

【0033】まず開口841～844の4つについて考えると、それらを透過する光の位相を交互に90度ずつ異なるようにしておけば開口841～844の隣接する部分を透過した光はお互いに干渉しなくなる。開口851～853、開口861～864それぞれについても同様のことが可能である。次に、開口841～844と開口851～853、又は851～853と開口861～864間の隣接する部分同士で透過光がお互いに干渉しないようにするには、本発明を適用して、開口841～844、開口851～853、開口861～864を透過する光の偏光方向が隣同士で互いに直交するようにすればよい。

【0034】以上の条件を全て満たしたフォトマスクの構成の一例を図13に示す。図中斜線で示した開口部8

41、843、851、853、861、863には、透過する光の位相を90度変化させる位相物体が取り付けられている。また870、871、872は偏光板等の偏光装置であり、入射する光を矢印で示した方向に偏光面を持つ直線偏光光に変換する働きをする。

【0035】図13に示したフォトマスクを用いて形成された像面上の光強度分布を図14に示す。この場合は、隣り合う開口を透過する光の干渉の影響が抑制されて、パターンの開口841～844、851～853、861～864の像がほぼ忠実に再現されている。

【0036】本実施例のフォトマスクを用いて露光方法について特に言及しなかったが、縮小／等倍／拡大投影露光、密着露光等何れの露光方法にも対応できる。

【0037】本実施例では、偏光装置として偏光板を想定して説明を行ったが、偏光装置としては、それ以外に、入射する光をほぼ直線偏光の状態に変換する能力を有するもの、例えば特殊な回折格子等であっても構わない。

【0038】以上説明した実施例では、隣り合う開口部からの光束間の偏光方向を直交せしめるために偏光板を用いていたが、例えばフォトマスクやレチクルを照明する光にレーザー光等の直線偏光光を用いて、隣り合う開口部の一方に当該直線偏光光の偏光方向を90°回線させる施光性を有する部材、例えば水晶等の電気光学結晶やその他のフィルムより成るλ/2板、を設けたり、隣り合う開口部の一方を照明する光と他方を照明する光の偏光方向を互いに直交させておく（例えば照明系のフォトマスクのパターンと共役な場所に前述の偏光板やλ/2板を分布させておく）構成としても、本発明の目的は達成される。

【0039】次に図3の投影露光装置と前述の各種フォトマスクorレチクル304とを利用した半導体装置の製造方法の実施例を説明する。図15は半導体装置（ICやLSI等の半導体チップ、液晶パネルやCCD）の製造フローを示す。ステップ1（回路設計）では半導体装置の回路設計を行なう。ステップ2（マスク製作）では設計した回路パターンを形成したマスク（レチクル304）を製作する。一方、ステップ3（ウエハー製造）ではシリコン等の材料を用いてウエハー（ウエハー306）を製造する。ステップ4（ウエハープロセス）は前工程と呼ばれ、上記用意したマスクとウエハーとを用いて、リソグラフィー技術によってウエハー上に実際の回路を形成する。次のステップ5（組み立て）は後工程と呼ばれ、ステップ4によって作成されたウエハーを用いてチップ化する工程であり、アッセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）等の工程を含む。ステップ6（検査）ではステップ5で作成された半導体装置の動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行なう。こうした工程を経て半導体装置が完成し、これが出荷（ステップ7）される。

【0040】図16は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップ11（酸化）ではウエハ（ウエハ306）の表面を酸化させる。ステップ12（CVD）ではウエハの表面に絶縁膜を形成する。ステップ13（電極形成）ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ14（イオン打ち込み）ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ15（レジスト処理）ではウエハにレジスト（感材）を塗布する。ステップ16（露光）では上記投影露光装置によってマスク（レチクル304）の回路パターンの像でウエハを露光する。ステップ17（現像）では露光したウエハを現像する。ステップ18（エッチング）では現像したレジスト以外の部分を削り取る。ステップ19（レジスト剥離）ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらステップを繰り返すことによりウエハ上に回路パターンが形成される。

【0041】本実施例の製造方法を用いれば、従来は難しかった高集積度の半導体装置を製造することが可能になる。

【0042】

【発明の効果】以上、本発明では、暗部を介して隣り合う各明部からの光束間の可干渉性を低減させるので、像面で部分的に重なり合う隣り合う各明部像同士の干渉が生じず、微細パターン像を高いコントラストで形成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】微細パターンの結像に関する説明図であり、（A）は微細スリットの配列を示し、（B）は線幅が0.5ミクロン周期が1.0ミクロンの微細スリット列を結像した時の像面における光強度分布を示し、（C）は線幅が0.3ミクロン周期が0.6ミクロンの微細スリット列を結像した時の像面における光強度分布を示す。

【図2】本発明の一実施例を示す説明図であり、（A）と（B）は一つの微細スリット列を周期が倍の一对の微細スリット列に分解した様子を示し、（C）は（A）の微細スリット列を結像した時の像面での光強度分布を示し、（D）は（B）の微細スリット列を結像した時の像

面での光強度分布を示し、（E）は（C）の光強度分布と（D）の光強度分布を重ねあわせた分布を示し、（F）は像面で（E）の光強度分布を生じさせる、偏光膜を備えた微細スリット列を示す。

【図3】半導体装置製造用縮小投影露光装置を示す図である。

【図4】図3の露光装置に適用されるレチクルを示す説明図であり、（A）は平面図、（B）と（C）は夫々スリット列の各スリットに付す偏光膜の偏光方位の一例を示す。

【図5】縦と横の双方のスリット列を備えるレチクルを示す平面図である。

【図6】縦と横と斜めのスリット列を備えるレチクルを示す平面図である。

【図7】露光装置の照明系の開口絞りの開口の例を示す図である。

【図8】本発明のフォトマスクの他の例を示す図である。

【図9】図8のフォトマスクの断面図である。

【図10】図8のフォトマスクを介した露光による像の強度分布を示す図である。

【図11】フォトマスクのパターン構成の一例を示す説明図である。

【図12】図11のフォトマスクを介した露光による像の強度分布を示す図である。

【図13】本発明を図11のフォトマスクに適用した実施例を示す図である。

【図14】図13のフォトマスクを介した露光による像の強度分布を示す図である。

【図15】半導体装置の製造工程を示すフローチャート図である。

【図16】図15の工程中のウエハプロセスの詳細を示すフローチャート図である。

【符号の説明】

21、22、23、24、25 微細スリット

121、122、123、124、125、821、8

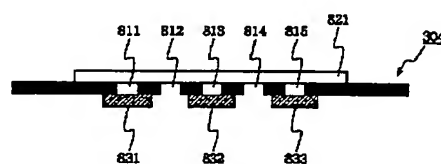
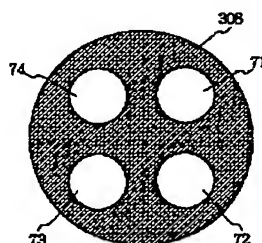
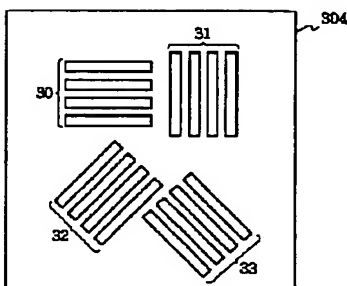
22 偏光膜

A、B 周期パターン

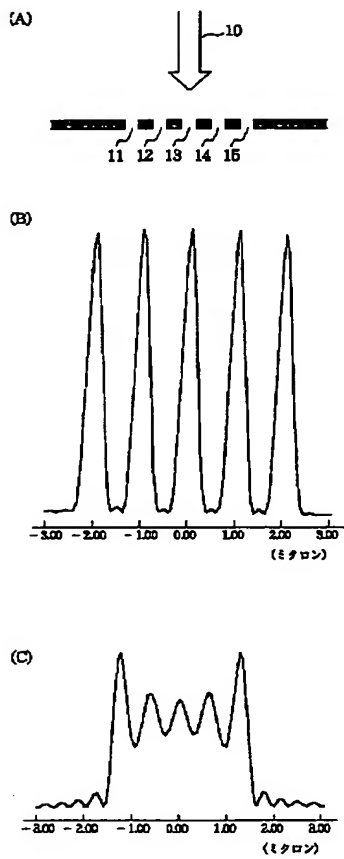
【図6】

【図7】

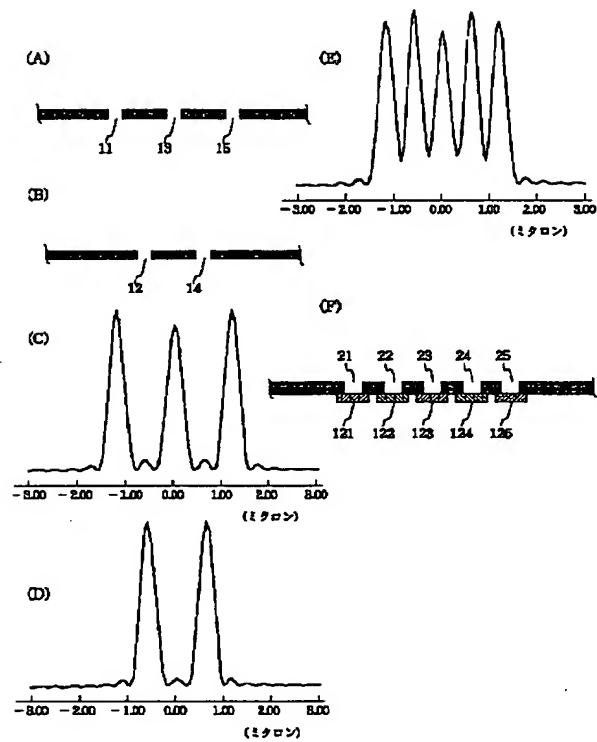
【図9】



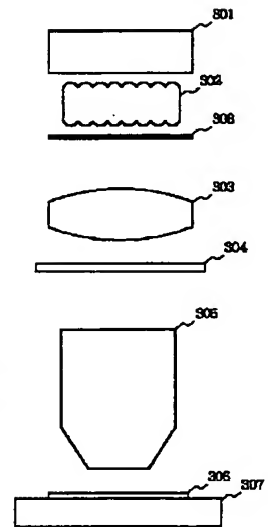
【図1】



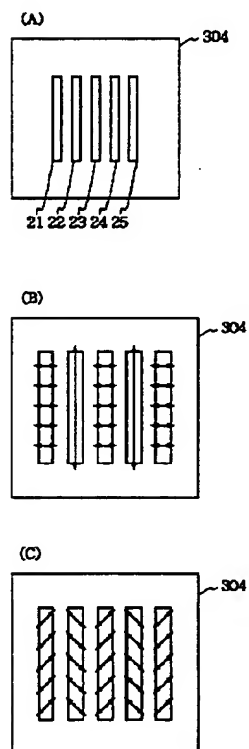
【図2】



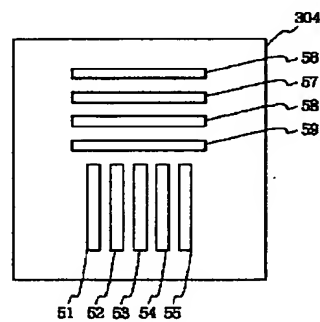
【図3】



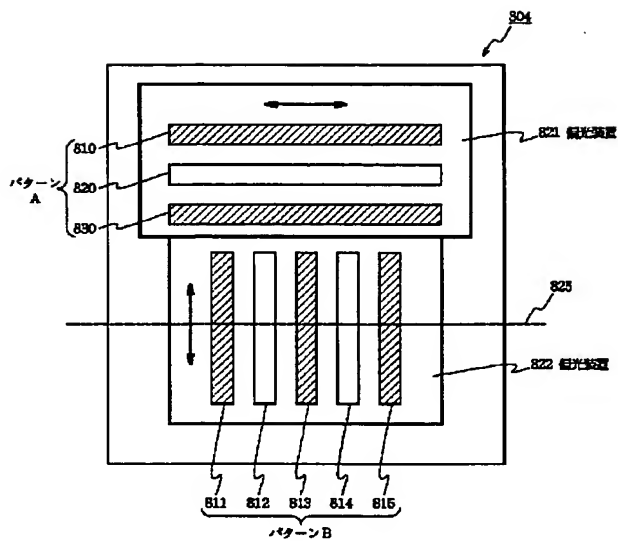
【図4】



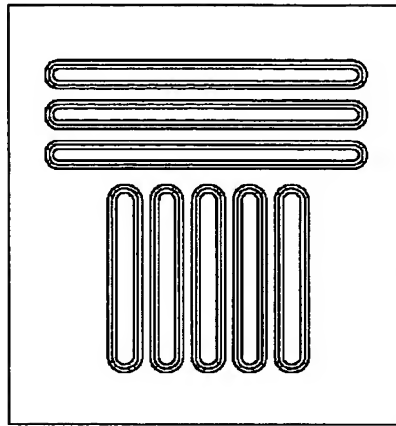
【図5】



【図8】

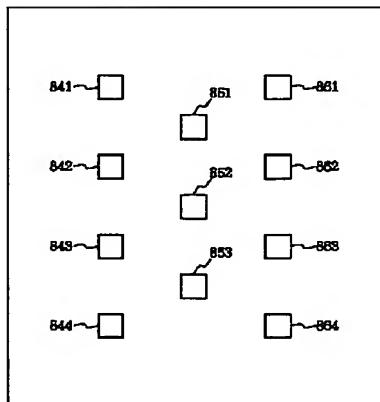


【図10】

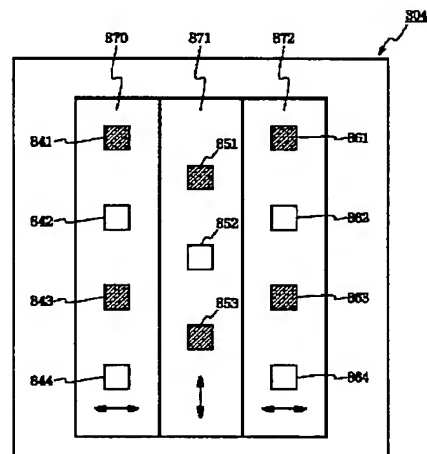
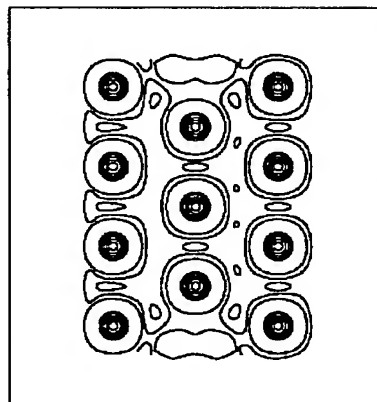


【図13】

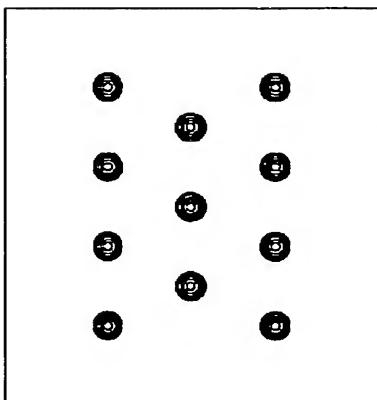
【図11】



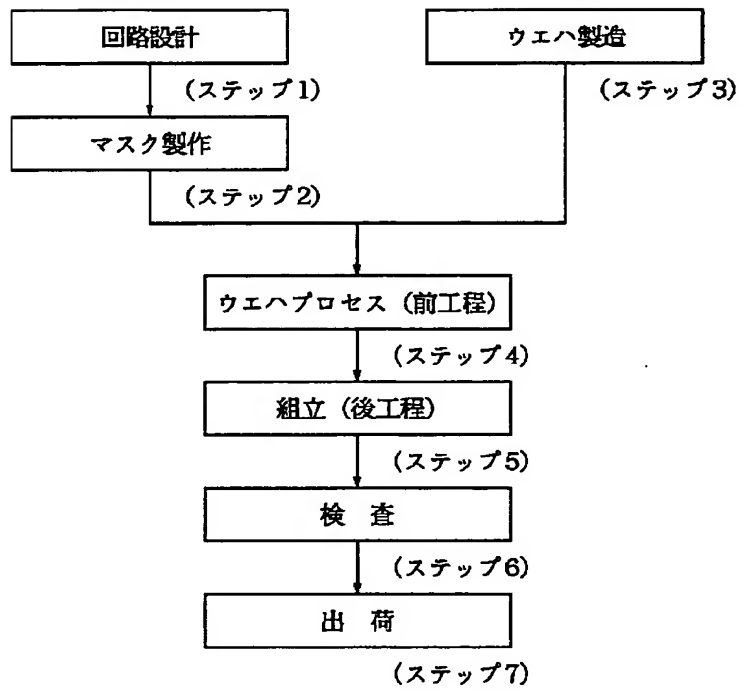
【図12】



【図14】

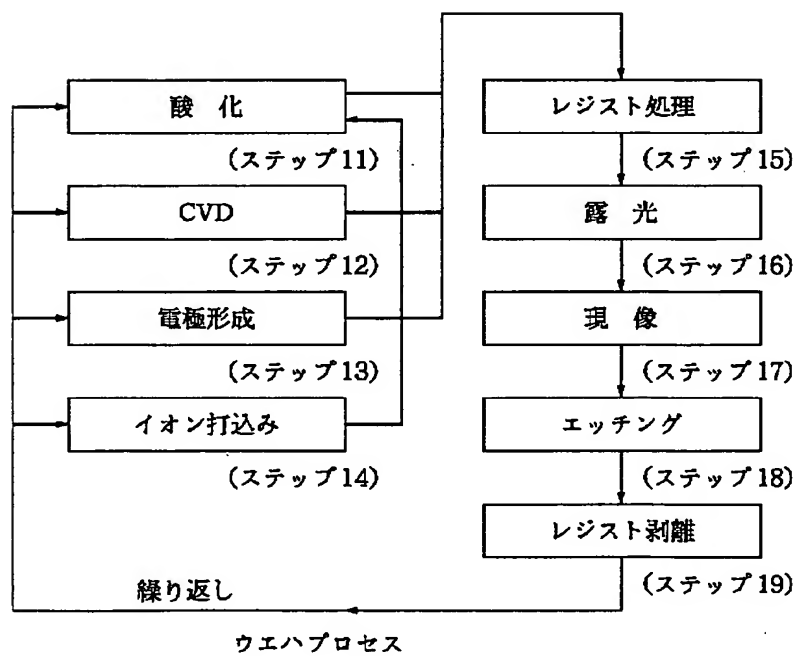


【図15】



半導体デバイス製造フロー

【図16】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

7352-4M

H 0 1 L 21/30

3 1 1 W